Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 13, No. 2, June. July. 2017, p. 307- 321

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۳، شماره ۲، خرداد-تیر ۱۳۹۶ ص.۳۲۱-۳۰۷

تأثیر هیدروکلوئید دانه‌های اسفرزه و ریحان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سس کچاپ

سمیرا شکیبا[1]- مرتضی خمیری[2]- زید احمدی[3]- سید سهیل امیری عقدایی*[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵

چکیده

در پژوهش حاضر، قابلیت استفاده از هیدروکلوئید دانه‌های اسفرزه و ریحان به‌عنوان جایگزین صمغ‌های وارداتی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سس کچاپ مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور بهینه‌یابی فرمولاسیون و تعیین تیمارهای سس کچاپ از طرح آماری مخلوط استفاده شد. تیمارها بر اساس استفاده ترکیبی از صمغ زانتان و هیدروکلوئید دانه‌های اسفرزه و ریحان در مقادیر صفر تا یک درصد با استفاده از نرم‌افزار Design Expert تعیین شد. نتایج نشان داد، استفاده از هیدروکلوئید دانه‌های اسفرزه و ریحان تأثیر معنی‌داری بر pH نمونه‌ها نداشت. به لحاظ آب اندازی به استثناء نمونه‌های K2 (حاوی یک درصد موسیلاژ اسفرزه) و K4 (حاوی یک درصد موسیلاژ ریحان) سایر نمونه‌ها پایدار بوده و هیچ‌گونه آب‌اندازی در آن‌ها مشاهده نشد. از نظر ویسکوزیته بیشترین و کمترین مقدار به‌ترتیب در نمونه‌های K4 (حاوی یک درصد موسیلاژ ریحان) و K10 (۰/۵ درصد صمغ زانتان و ۰/۵ درصد موسیلاژ اسفرزه) مشاهده شد. به‌لحاظ پذیرش کلی بیشترین امتیاز از نظر ارزیابان متعلق به نمونه K4 (حاوی یک درصد موسیلاژ ریحان) بود. با توجه به بهینه‌یابی انجام شده در فرمولاسیون مشخص شد، استفاده ترکیبی از هیدروکلوئید دانه‌های اسفرزه ۰/۵۸ درصد و ریحان ۰/۴۲ درصد به‌عنوان پایدارکننده در سس کچاپ، جایگزین مناسبی برای صمغ‌های تجاری وارداتی است.

واژه‌های کلیدی: آب‌اندازی، کچاپ، ویسکوزیته، هیدروکلوئید اسفرزه و ریحان.

مقدمه

امروزه سس گوجه فرنگی به یکی از مهمترین چاشنی‌های غذایی تبدیل شده است و از رایج‌ترین محصولات صنعتی گوجه‌فرنگی محسوب می‌شود. کیفیت این فرآورده به اجزای تشکیل‌دهنده آن وابسته است. سس گوجه‌فرنگی نیز مانند رب گوجه‌فرنگی باید دارای رنگی قرمز و درخشان، بدون ناخالصی و دانه‌های تیره، با قوام و غلظت یکنواخت باشد. کچاپ یا سس گوجه، یک چاشنی ملس (ترش و شیرین) است که از عصاره‌ی تغلیظ شده‌ی میوه تازه، سالم، قرمز و رسیده گوجه‌فرنگی که پوست و دانه‌ی آن جدا شده باشد و یا از عصاره‌ی تغلیظ شده گوجه‌فرنگی با افزودن سرکه، شکر یا شربت ذرت با فروکتوز بالا و مجموعه‌ای از سبزیجات معطر و ادویه‌های گیاهی و طعم‌دهنده‌هایی مانند پیاز، فلفل شیرین، میخک، دارچین، سیر و کرفس و پایدارکننده‌های مجاز در طی فرآیند حرارتی پاستوریزاسیون تولید می‌شود (Smitt، ۱۹۹۶). ویسکوزیته سس کچاپ یکی از خواص مهم مورد توجه مهندسان برای طراحی فرآیند تولید و نیز از پارامترهای کیفی مهم در پذیرش مشتری می‌باشد. سس کچاپ ویسکوزیته خود را به‌صورت طبیعی از ترکیبات پکتیکی موجود در گوجه‌فرنگی بدست می‌آورد، اما واریته‌های گوجه‌فرنگی با میزان پکتین کمتر منجر به تولید محصولاتی با قوام کمتر می‌شوند. ویسکوزیته وقوام می‌تواند از طریق افزودن پلی‌ساکاریدهایی مانند نشاسته و صمغ حفظ شود. جدا شدن سرم یا آب انداختن یکی از مهمترین مشکلات در محصولات فرآیند شده گوجه‌فرنگی می‌باشد و این امر تأثیر منفی بر کیفیت محصول و مشتری پسندی آن‌ها دارد. بر اساس مطالعات صورت گرفته، افزودن هیدروکلوئیدها به سس کچاپ علاوه بر افزایش ویسکوزیته آن، میزان جدا شدن سرم را کاهش می‌دهد (Sahin & Ozdemir، ۲۰۰۷). به دلیل تأثیرگذاری بالای

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی ارشد و استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزاد شهر.
۲- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۴- مربی، گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی بهاران، گرگان.
(* - نویسنده مسئول: Email: amiri516@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ifstrj.v1395i0.49472

هیدروکلوئیدها و قوام‌دهنده‌ها بر ویژگی‌های سس کچاپ و استفاده گسترده از قوام‌دهنده‌های مختلف وارداتی، اهمیت استفاده از منابع هیدروکلوئیدی بومی به شدت احساس می‌شود. دو هیدروکلوئید بومی که در سالیان اخیر توجه پژوهش‌گران را به خود جلب کرده است، موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه می‌باشد که از گیاهان بومی ایران هستند. ریحان گیاهی است علفی، یک ساله، معطر با نام علمی *Ocimum basilicum* L. یکی از اعضای جنس Ocimum می‌باشد. جنس Ocimum شامل ۵۰ تا ۱۵۰ گونه گیاهی است که در سراسر جهان به خصوص در مناطق گرمسیری آسیا وآفریقای مرکزی یافت می‌شود. این گیاه بومی ایران به‌عنوان یک گیاه دارویی در طب سنتی کاربرد دارد. از سوی دیگر لایه خارجی (پریکارپ) دانه ریحان وقتی در تماس با آب قرار می‌گیرد به سرعت متورم می‌شود و ماده‌ای ژلاتینی ایجاد می‌کند. اسفرزه (پسلیوم) گیاهی یک‌ساله از جنس Plantago است (Cryoold و همکاران، ۲۰۰۹). بیش از ۲۰۰ گونه از این جنس، تقریباً در تمامی نقاط معتدل دنیا گسترده شده است (Guo و همکاران، ۲۰۰۹). گونه‌های بدست آمده از Plantago تحت عنوان *Plantago Ovata Forsk*، به‌طور گسترده‌ای در ایران و پاکستان و هند رشد می‌کند. جنس Plantago متعلق به خانواده بارهنگ Plantaginaceae و در ایران تحت نام اسفرزه خوانده می‌شود (Chackrayourti و Pattel، ۱۹۹۲). دانه‌های اسفرزه حاوی *موسیلاژ*، پروتئین، قند، چربی و تانن است (Maccredi و whistler، ۱۹۶۵). پوسته یا سبوس دانه به‌عنوان منبع مناسبی برای تولید هیدروکلوئید می‌باشد که به‌صورت گسترده در صنعت غذا و داروسازی به‌کار می‌رود (سینگ، ۲۰۰۷).

پژوهش‌گران به‌منظور ممانعت از آب‌اندازی و افزایش ویسکوزیته در سس کچاپ از صمغ‌های مختلف نظیر زانتان، گوار، کربوکسی‌متیل‌سلولز و کتیرا استفاده و گزارش کردند که استفاده از هیدروکلوئیدها موجب کاهش آب‌اندازی در نمونه‌ها می‌شود (Sahin و Ozdemir، ۲۰۰۷). جاسزاک و همکاران (۲۰۱۳) نیز ضمن بررسی تأثیر نشاسته تغییریافته استیله حاصل از نشاسته ذرت، سیب‌زمینی و کاساوا بر ویژگی‌های رئولوژیکی گزارش کردند، تمامی نمونه‌ها رفتار غیرنیوتنی و رقیق‌شونده با برش داشته و به‌لحاظ رفتار ویسکوالاستیک، رفتار ژل‌مانند را از خود نشان دادند. از سوی دیگر گوجرال و همکاران (۲۰۰۲) نیز بر روی اثر هیدروکلوئیدها، دما و مدت زمان نگهداری بر قوام سس کچاپ مطالعاتی را انجام دادند. در این تحقیق اثر صمغ‌هایی چون گوار، آلژینات سدیم، آکاسیا، زانتان، پکتین و کربوکسی‌متیل‌سلولز در دماهای مختلف بر ضریب قوام و کاهش سرم در سس کچاپ بررسی شد و بیشترین قوام در مورد صمغ‌های گوار و زانتان بدست آمد. پژوهش‌گران دیگری نیز صمغ دانه خرنوب را استخراج کرده و در فرمولاسیون سس کچاپ به‌عنوان قوام‌دهنده و پایدارکننده استفاده نمودند و در نهایت گزارش کردند که صمغ دانه خرنوب محلی موجب بهبود رفتار رئولوژیکی سس کچاپ شده، قوام آن را افزایش و میزان آب انداختن سس را کاهش داد (مصباحی و همکاران، ۲۰۱۰). به‌علاوه از موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه به‌منظور بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی در فرآورده‌های مختلفی نظیر مایونز کم‌چرب (امیری و همکاران، ۲۰۱۲; عربشاهی و همکاران، ۱۳۹۳)، ماست کم‌چرب (امیری و همکاران، ۱۳۸۸; امیری و همکاران، ۱۳۸۹)، بستنی نرم (امیری و همکاران،۱۳۹۱) و نوعی نوشیدنی سنتی (امیری و اعلمی، ۱۳۹۰) استفاده شده است. اما با توجه بررسی منابع صورت گرفته مشخص شده است، پژوهشی در ارتباط با استفاده از موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه در فرمولاسیون سس کچاپ صورت نگرفته است، از این رو هدف از این پژوهش بررسی تأثیر موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سس کچاپ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد

مواد اولیه جهت تولید سس کچاپ از بازار داخلی ایران تهیه شد. مواد اولیه به‌لحاظ کیفی، طبق استاندارد ملی ۲۵۵۰ می‌باشند. برای تهیه سس کچاپ کلیه نمونه‌ها با فرمولاسیون یکسان و بر اساس روش داراب‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) تهیه شد و تنها تفاوت موجود در نمونه‌ها در نوع وغلظت صمغ بود. مواد اولیه و مشخصات آن در جدول (۱) نشان داده شده است.

روش آماده‌سازی موسیلاژ دانه ریحان

جهت استخراج موسیلاژ دانه ریحان از روش رضوی و همکاران (۲۰۰۹)، با اندکی تغییرات استفاده شد. دانه ریحان به نسبت ۱به ۶۰ در دمای ۶۹ درجه سانتی‌گراد و pH=۸ با آب دیونیزه مخلوط شد و بعد به‌منظور تهیه موسیلاژ به مدت ۱ دقیقه با مخلوط‌کن در دور پایین مخلوط شد. مخلوط حاصل از مرحله قبل، به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. سپس موسیلاژ حاصل از مرحله قبل با استفاده از آون آزمایشگاهی در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده و در نهایت توسط آسیاب آزمایشگاهی پودر شد و در بسته‌های غیرقابل نفوذ به رطوبت نگهداری شد.

نحوه آماده‌سازی موسیلاژ دانه اسفرزه

به‌منظور استخراج موسیلاژ پوسته اسفرزه از روش عسکری و همکاران (۱۳۸۷) استفاده گردید. در این روش ابتدا باید ناخالصی‌های دانه اسفرزه نظیر سنگ، برگ و دانه جداسازی شد. سپس در هر مرحله ۱۰۰ گرم از دانه اسفرزه با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی به مدت ۲ دقیقه آسیاب شد. پس از آسیاب کردن دانه‌های اسفرزه، برای

جداسازی مغز دانه از پوسته در مخلوط آسیاب شده، از الک آزمایشگاهی با شماره مش ۳۰ استفاده شد. سبوس دانه‌های اسفرزه به نسبت ۱ به ۳۰ با آب معمولی شهر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مخلوط گردید و به مدت ۲۴ ساعت در همان شرایط نگهداری شد. مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شد تا باقی مانده دانه از داخل ژل جدا شود و در آون آزمایشگاهی در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به‌صورت فیلم خشک گردید. فیلم حاصل به‌منظور افزودن به فرمولاسیون سس کچاپ توسط آسیاب پودر گردید.

جدول ۱- مقادیر مواد اولیه مورد استفاده جهت تولید سس کچاپ

ماده	درصد
رب گوجه فرنگی (۲۸٪)	۴۵
شکر	۸
نمک	۰/۵
دارچین	۰/۰۴۲
پودر فلفل قرمز	۰/۰۷
پودر سیر خشک	۰/۰۴۲
پودر میخک	۰/۰۱۷
پودر پیازخشک	۰/۳۳
سرکه (۵٪)	۹/۲
صمغ	۱
آب	رسیدن به وزن ۱۰۰

روش تولید سس کچاپ

مواد اولیه برای تولید نمونه‌های کچاپ مطابق با فرمولاسیون ذکر شده در جدول ۱ توزین شدند. ابتدا رب گوجه فرنگی دارای بریکس ۳۰ (شرکت فرآورده‌های غذایی کامنوش) و آب مخلوط شده و تا رسیدن به دمای جوش حرارت داده شدند، سپس نمک و ادویه‌جات شامل پودر سیر خشک و پیاز خشک تهیه شده به‌روش سنتی و پودر میخک، دارچین و فلفل قرمز (فروشگاه گیاهان دارویی) اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت ۲۰ دقیقه به‌صورت ملایم حرارت داده شد. پس از آن سرکه (محصول شرکت فرآورده‌های غذایی مهرام) و شکر به فرمولاسیون اضافه شد، در نهایت صمغ‌های زانتان، دانه اسفرزه و ریحان با نسبت‌های معین شده به نمونه‌ها اضافه شد و تا رسیدن به بریکس ۲۸ در دمای ۹۰درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. سپس نمونه‌ها در ظروف یک کیلوگرمی بسته‌بندی و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد جهت انجام آزمایش‌ها نگهداری شد (داراب‌زاده و همکاران ۱۳۹۱).

روش اندازه‌گیری pH

پس از کالیبره کردن دستگاه pH متر (Bell-PHs –BW)، pH نمونه‌ها بطور مستقیم با قرار دادن الکترود دستگاه درون نمونه اندازه-گیری و مقادیر گزارش شد.

اندازه‌گیری ویسکوزیته ظاهری

به‌منظور بررسی ویسکوزیته سس کچاپ از دستگاه رئومتر (فیزیکا آنتون‌پار MRC 301,) استفاده شد و به‌منظور تنظیم دما از سیستم Peltier Plate با حساسیت یک‌دهم درجه سانتی‌گراد، مجهز به سیستم چرخش آب استفاده شد. همچنین برای تمامی نمونه‌ها ژئومتری ۴ پره‌ای و دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و زمان استراحت ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد که به‌منظور ارزیابی نمونه‌های سس کچاپ ویسکوزیته در محدوده‌ی ۵۰ پاسکال بر ثانیه مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش انجام آزمون آب‌اندازی

به‌منظور اندازه‌گیری آب‌اندازی نمونه‌های سس کچاپ ابتدا مقداری نمونه داخل لوله‌های سانتریفوژ توزین شد و به مدت ۱۰ دقیقه در سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. پس از این مرحله فاز رویی خارج شده و دوباره لوله‌های حاوی نمونه باقیمانده توزین شد. در نهایت آب‌اندازی نمونه‌ها برحسب درصد با استفاده از معادله زیر تعیین گردید (داراب‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱).

(۱)   ۱۰۰× (وزن نمونه قبل از سانتریفوژ/ (وزن نمونه بعد از سانتریفوژ– وزن نمونه قبل از سانتریفوژ))= درصد آب‌اندازی

روش انجام آزمون رنگ‌سنجی

ویژگی‌های رنگی نمونه‌های سس کچاپ با استفاده از اسکنر (Canon) و برنامه Image J و بر اساس سیستم هانترلب (a*, b*,

L*) تعیین شد. نمونه‌های سس کچاپ در پلیت‌های پلاستیکی کاملاً یکسان از نظر جنس و ارتفاع ریخته شدند. ظروف حاوی نمونه ها با فیلم نازک و شفاف پوشانده شده و به‌صورت جداگانه در مرکز اسکنر قرار داده شدند. برای جلوگیری از تأثیر نور محیط بر عکس های بدست آمده از پوشش مشکی روی اسکنر استفاده شد. سپس با تنظیم مشخصه‌هایی همچون رنگ زمینه، درشت‌نمایی و روشنی نمونه‌ها اسکن شدند و عکس‌ها در برنامه Image J مورد ارزیابی قرار گرفتند و فاکتورهای a*,b*,L* برای آنها محاسبه شدند (مصباحی و همکاران ۱۳۸۸).

روش انجام آزمون‌های حسی

پس از آموزش‌های مقدماتی تعداد ۱۰ نفر (۷ نفر زن و ۳نفر مرد با محدوده‌ی سنی ۲۷ تا ۳۰ سال) به‌عنوان ارزیاب انتخاب گردید و با استفاده از روش هدونیک (۵ نقطه‌ای) نمونه‌های سس کچاپ تهیه شده را به‌لحاظ ظاهری (رنگ)، بافت، طعم، احساس دهانی و قوام ارزیابی نمودند، به این ترتیب که حداکثر نمره ۵ به منزله عالی بودن نمونه و حداقل نمره ۱ به‌عنوان بد بودن نمونه در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر هیدروکلوئیدهای دانه اسفرزه و ریحان روی خواص رئولوژیکی، حسی و فیزیکوشیمیایی سس کچاپ از طرح آماری مخلوط توسط نرم‌افزار آماری Design Expert9 استفاده شد. که در نهایت ترکیب چندگانه از ۱۰ مخلوط (جدول ۲) حاصل شد و همچنین جهت رسم نمودارها و انجام محاسبات از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ و Design Expert9 استفاده شد. به این منظور از معادلات مناسب برای نشان دادن رابطه هریک از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیونی با متغیرهای مستقل، نمودار کانتور مخلوط آنها توسط نرم‌افزار مذکور ترسیم شد و همچنین جهت برازش مدل‌های داده شده، مقادیرضریب تبیین R^2 مدل تعیین شدند.

جدول ۲- تیمارهای آزمایش بر اساس متغیرهای مستقل فرمول در طرح آماری مخلوط (بر حسب گرم)

تیمار	زانتان	اسفرزه	ریحان
K1	۰/۵	۰	۰/۵
K2	۰	۱	۰
K3	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
K4	۰	۰	۱
K5	۱	۰	۰
K6	۰/۱۶	۰/۶۶	۰/۱۶
K7	۰	۰/۵	۰/۵
K8	۰/۶۶	۰/۱۶	۰/۱۶
K9	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۶۶
K10	۰/۵	۰/۵	۰

نتایج و بحث

pH

pH از مهم‌ترین پارامترهای شیمیایی مطرح در مورد سس کچاپ می‌باشد. استاندارد ایران محدوده‌ی مشخصی را برای آن تعیین نموده است. به همین به‌منظور جهت اطمینان از این‌که در محدوده‌ی استاندارد قرار دارد، برای ۱۰ نمونه‌ی تولیدی در این تحقیق، میزان pH اندازه‌گیری شد (جدول ۳). طبق استاندارد ایران به شماره ۲۵۵۰، pH سس کچاپ نباید از ۴ بالاتر باشد چرا که منجر به ایجاد طعم نامطلوب در فرآورده شده و از قابلیت مشتری پسندی آن می‌کاهد. از طرفی در pHهای بالاتر، عمر نگهداری محصول نیز کمتر بوده و احتمال رشد باکتری‌های بیماری‌زا افزایش می‌یابد. تمام محصولات نهایی تولید شده دارای pHهایی در محدوده‌ی ۳/۶۸ تا ۳/۷۴ بودند که مطابق با محدوده‌ی تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران است.

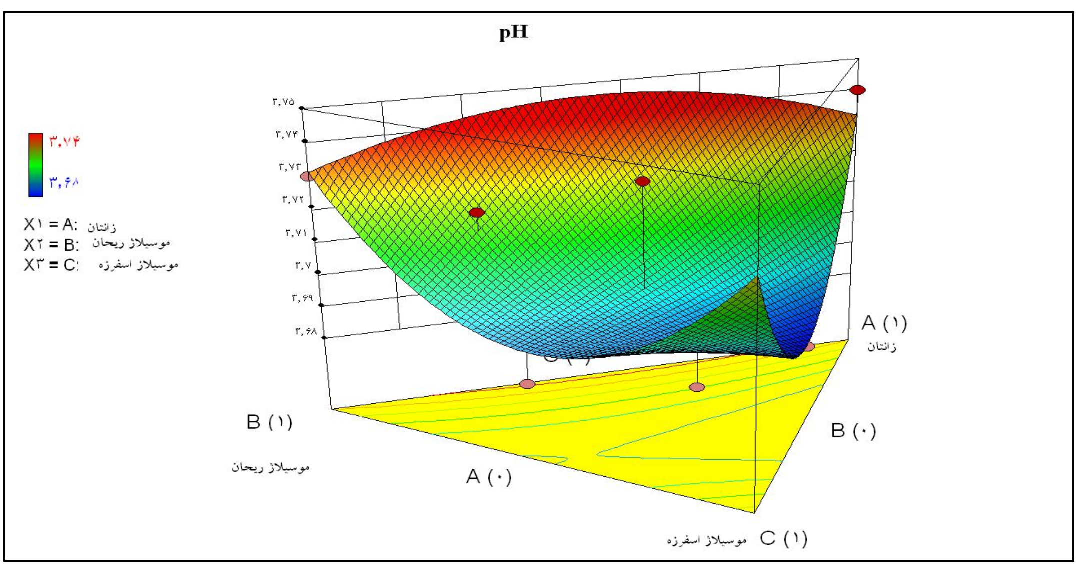
همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نمونه‌های K1 (صمغ زانتان ۰/۵، موسیلاژ دانه‌های ریحان ۰/۵ درصد وزنی) و K5 (۱ درصد وزنی زانتان) با pH= ۳/۷۴ بالاترین مقدار و نمونه‌های K6 (اسفرزه ۰/۶۶ درصد وزنی، زانتان و ریحان هرکدام ۰/۱۶درصد وزنی)، K7 (زانتان صفر و موسیلاژ اسفرزه و ریحان هرکدام ۰/۵ درصد وزنی) و K10 (ریحان صفر و زانتان و اسفرزه هرکدام ۰/۵ درصد وزنی) با pH= ۳/۶۸ کمترین مقدار pH را دارا بودند. نتایج مشابهی توسط Rani و Banins (۱۹۸۷) گزارش شده است که مقدار pH سس‌های کچاپ را در محدوده‌ی ۳/۵۵ تا ۳/۸۷ به دست آوردند. همچنین نتایج حاصله با نتایج الدسوکی (۲۰۰۳)، رضوی و همکاران (۱۳۹۱)، شاروبا و همکاران(۲۰۰۵)، بایود و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. حامد عسگری و همکاران (۱۳۸۷) نتایج خود را با گزارشات سینک و همکاران (۲۰۰۷) بررسی کردند و به نتایج مشابهی رسیدند،

نتایج اینگونه بیان شد که علت تغییر pH در موسیلاژ اسفرزه به علت دارا بودن گروه کربوکسیل در زنجیره اصلی این بیوپلیمر است که باعث می‌شود در pH بالا گروههای کربوکسیل به‌صورت یونیزه درآمده و به‌واسطه ماهیت پلی‌ساکاریدی این بار منفی سبب دافعه الکترواستاتیک در داخل مولکول بیوپلیمر دانست.

جدول ۳- نتایج آزمون‌های سس کچاپ

نمونه	زانتان	اسفرزه	ریحان	pH	آب‌اندازی(درصد)	ویسکوزیته (پاسکال ثانیه)	L*	a*	b*	پذیرش کلی
K1	۰/۵	۰	۰/۵	۳/۷۴	۰	۱۰/۲	۲۵/۳۱	۳۶/۱۴	۲۸/۶۵	۴/۳۶
K2	۰	۱	۰	۳/۷۳	۰/۴۳۵	۱۱/۲	۲۵/۹۵	۳۷/۰۶	۲۹/۸۰	۳/۹۶
K3	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۳/۷۳	۰	۸/۲۷	۲۵/۲۶	۳۵/۹۱	۲۹/۰۷	۴/۳۳
K4	۰	۰	۱	۳/۷۳	۱/۶۳	۱۲	۲۵/۷۹	۳۵/۴۴	۲۸/۲۶	۴/۵
K5	۱	۰	۰	۳/۷۴	۰	۸/۲۶	۲۵/۶۶	۳۶/۹۵	۲۹/۶	۴/۳۶
K6	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۶۶	۳/۶۸	۰	۱۱/۳	۲۵/۶۶	۳۷/۰۴	۲۹/۳۰	۴/۱۳
K7	۰	۰/۵	۰/۵	۳/۶۸	۰	۸/۸۱	۲۵/۴۷	۳۶/۲۴	۲۸/۹۳	۴/۳
K8	۰/۶۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۳/۶۹	۰	۹/۳۲	۲۴/۴۳	۳۶/۰۵	۲۸/۳۰	۴/۴۶
K9	۰/۱۶	۰/۶۶	۰/۱۶	۳/۷۲	۰	۸/۷۴	۲۶/۳۷	۳۶/۳۷	۲۹/۰۱	۴/۰۶
K10	۰/۵	۰/۵	۰	۳/۶۸	۰	۴/۸۱	۲۵/۵۹	۳۶/۸۶	۲۹/۱۵	۴/۲۳

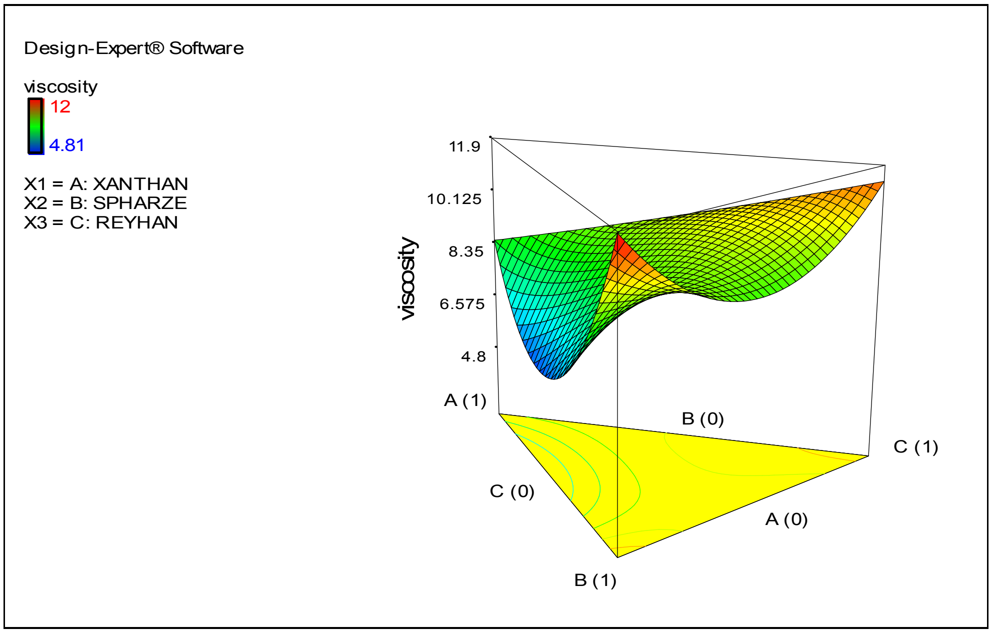
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد مدل درجه دوم جهت برازش pH مناسب بوده و دارای ضریب تبیین ۰/۷۹ می‌باشند. اما در کل نتایج اندازه‌گیری pH، نشان‌دهنده عدم تأثیر معنی‌دار افزودن موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه و صمغ زانتان به‌صورت جداگانه و ترکیبی بر pH نمونه‌های سس کچاپ تولیدی می‌باشد (P>۰/۰۵). به‌منظور تعیین تأثیر هریک از ترکیبات بر pH، نمودار سطح مخلوط مربوطه رسم گردید (شکل ۱). با توجه به شکل، مشاهده می‌شود که با حرکت به سمت رأس با مقدار بالاتر زانتان، pH نمونه‌های سس کچاپ تولیدی نیز افزایش پیدا کرده است، در حالی که در طرف مقابل با افزایش میزان موسیلاژ اسفرزه pH نمونه‌های تولیدی کاهش قابل توجهی داشت، از دلایل تغییر pH می‌توان به تولید برخی اسیدهای آلی مختلف در طی زمان نگهداری اشاره کرد که این نتایج با نتیجه آزمایشات عدالتیان و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت. اما همان‌طور که گفته شد در تمامی نمونه‌های تولیدی در این تحقیق، pH در محدوده‌ی استاندارد ایران برای سس کچاپ می‌باشد.



شکل ۱- نمودار سطح مخلوط pH نمونه‌های سس کچاپ

ویسکوزیته ظاهری

ویسکوزیته سس کچاپ دلیل اصلی برای پذیرش مصرف‌کننده است که از فاکتورهای مهم در تولید تجاری کچاپ محسوب می‌شود (بایودا و همکاران ۲۰۰۸). مطابق جدول(۳) بیشترین و کمترین ویسکوزیته مربوط به نمونه‌های K4=۱۲ (یک درصد وزنی موسیلاژ دانه ریحان) و K10 =۴/۸۱ (۰/۵ درصد وزنی موسیلاژ اسفرزه و ۰/۵ درصد وزنی صمغ زانتان) می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴)، نشان می‌دهد مدل درجه دوم برای برازش ویسکوزیته مناسب می‌باشد. همچنین ضریب تبیین مدل درجه دوم برای ویسکوزیته (R^2= ۰/۹۳) حاکی از رضایت‌بخش بودن مدل است. بر اساس مقادیر P مشخص شده است که جایگزینی هر یک از موسیلاژ دانه‌های اسفرزه و ریحان به‌صورت جداگانه یا ترکیبی با صمغ زانتان تأثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته نمونه‌های تولید شده ندارد. در همین راستا مصباحی و همکاران (۱۳۸۸) کربوکسی‌متیل‌سلولز حاصل از تفاله چغندر در فرمولاسیون چغندرقند با سایر قوام‌دهنده‌ها مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند، کربوکسی‌متیل‌سلولز نسبت به سایر قوام‌دهنده‌ها ویسکوزیته کمتری دارد اما نسبت به نمونه شاهد گرانروی بسیار بالاتری در نمونه ایجاد می‌کند.



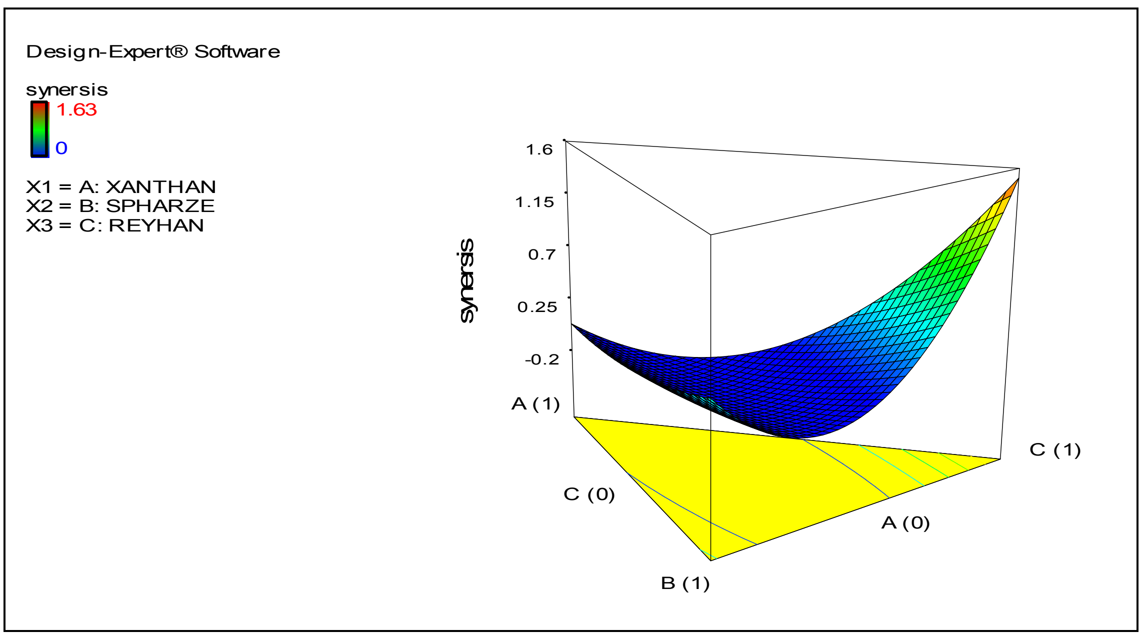
شکل ۲- نمودار سطح مخلوط ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های سس کچاپ

به‌منظور تعیین تأثیر هریک از ترکیبات بر ویسکوزیته، نمودار سطح مخلوط مربوطه (شکل ۲) رسم گردید. با توجه به شکل، مشاهده می‌شود که با حرکت به سمت رأس با مقدار بالاتر زانتان، ویسکوزیته نمونه‌های سس کچاپ تولیدی نیز کاهش پیدا کرده است، در حالی که در طرف مقابل با افزایش میزان موسیلاژ اسفرزه و ریحان ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی افزایش داشت. با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته در ارتباط با ویژگی‌های رئولوژیکی موسیلاژ دانه اسفرزه و ریحان مشخص شده است که این هیدروکلوئیدها دارای قدرت تشکیل ژل می‌باشند، در حالی که صمغ زانتان طبق تحقیقات دیونگ و همکاران (۲۰۰۷) قادر به تشکیل مستحکم نبوده و ممکن است دلیل نتایج این پژوهش نیز همین امر باشد زیرا زانتان به دلیل داشتن زنجیره‌های طویل استیلی جانبی مولکول به‌صورت قابل توجهی مانع از تشکیل مارپیچ‌های دو رشته‌ای منظم در ساختار ژل می‌شود و همچنین همان‌طور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت موسیلاژ ریحان ویسکوزیته افزایش یافته است که دلیل آن را می‌توان به درگیری بین مولکولی که منجر به افزایش ویسکوزیته و افزایش محدودیت رانش بین مولکولی در اثر درگیری بین زنجیره‌های پلیمری دانست (رزمخواه و همکاران ۱۳۸۹).

درصد آب‌اندازی نمونه‌های سس کچاپ

جدا شدن سرم کچاپ (آب‌اندازی)، یکی از بزرگترین مشکلات صنعت کچاپ است و کنترل آب‌اندازی آن در هنگام نگهداری بسیار حائز اهمیت می‌باشد، چرا که تأثیر منفی بر کیفیت و مقبولیت محصول از سوی مشتری دارد. نتایج مربوط به آب‌اندازی نمونه‌های مختلف سس کچاپ در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، به استثنای نمونه‌های K2 (یک درصد موسیلاژ دانه

اسفرزه) و K4 (یک درصد موسیلاژ دانه ریحان) سایر نمونه‌ها پایـدار بوده و هیچ‌گونه آب‌اندازی در آن‌ها مشاهده نشد. بطور کلی افـزودن موسیلاژ ریحان و اسفرزه به تنهایی، قادر به جلـوگیری از آب‌انـدازی نمونه‌های سس نبوده است، اما زمانی که موسیلاژ دانه‌های مذکور در ترکیب با یکدیگر و به‌همراه صمغ زانتان مورد اسـتفاده قـرار گرفـت، موجب جلوگیری از آب‌اندازی نمونه‌ها شد. در همین راستا در بررسـی صورت گرفته توسط یوسفی و همکـاران (۱۳۸۹) مشـخص شـد کـه افزودن هیدروکلوئید کربوکسی‌متیل‌سلولز منجـر بـه کـاهش میـزان آب‌اندازی نمونه‌های سس کچاپ می‌شود و بـین میـزان کربوکسـی متیل سـلولز موجـود در فرمولاسـیون سـس‌هـای کچـاپ و میـزان آب‌اندازی رابطه عکس وجود دارد. در پژوهشی دیگر نیز که گوجرال و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تأثیر هیدروکلوییـدهای CMC، پکتـین، آلژینات، صمغ آکاسیا، زانتان و گوار بر میزان آب‌انـدازی نمونـه‌هـای سس کچاپ پرداختند. نتـایج ایـن محققـین نشـان داد کـه افـزودن همزمان صمغ گوار و زانتان میزان آب‌اندازی نمونه‌ها را طی ۱۲۰ روز نگهداری تا صفر درصد کاهش می‌دهد که حاکی از کارآیی بالای این صمغ‌ها در کاهش آب‌انـدازی سـس اسـت. نتـایج تجزیـه واریـانس آب‌اندازی (جدول ۴) نشان می‌دهد که مدل درجه دوم جهت بـرازش درصد آب‌اندازی نمونه‌های مختلف تولیدی مناسب می‌باشد. ضـریب تبیین ۰/۹۲۴ نیز حاکی از رضایت بخش بودن مدل بود. با توجه بـه ضرایب مدل درجه دو بیشترین تأثیر بر کاهش آب‌اندازی مربـوط بـه استفاده ترکیبی از صـمغ زانتـان و اسـفرزه اسـت وصـرفاً اسـتفاده از موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه موجـب افـزایش آب‌انـدازی شـده است که بیشترین اثر در بین ضرایب مدل مربوط به اسـتفاده تنهـا از صمغ ریحان بوده است. ممکن است دلیل این امر مربوط بـه سـاختار صمغ زانتان باشد. صـمغ زانتـان پایـداری بسـیار خـوبی نسـبت بـه سینرسـیس حتـی در طـول نگهـداری دارد، زیـرا صـمغ زانتـان هتروپلی‌ساکاریدی است که دارای واحدهای پنتاساکاریدی تکرارشونده است. این پنتاساکاریدها شامل ۲ واحد مانوز، ۲ واحد گلوکز و ۱ واحد اسید گلوکورونیک می‌باشد، به همین دلیل موجب پایداری و سـختی این صمغ در مقابل اسید و گرما می‌شود. همچنین دلیل دیگر را می‌توان به اثر سینرزیستی بین زانتان با اسفرزه و ریحـان اشـاره کـرد و هنگامی که زانتان به‌همراه هر یک موسـیلاژهای ریحـان و اسـفرزه استفاده شود، باعث می‌شود میزان سینرسـیس تـا حـد قابـل قبـولی کاهش می‌یابد. دلیل افزایش سرم برخی نمونه‌ها در طول نگهداری را می‌توان به دلیل ناهمگون بودن هیدروکلوییدها یا هیدرولیز جزئی آنها دانست. این نتایج با مطالعات Sahin و همکاران (۲۰۰۷) و Stofores و همکاران (۱۹۹۰) و Gujral و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت داشت.



شکل ۳- نمودار سطح مخلوط درصد آب اندازی نمونه‌های سس کچاپ

به‌منظور تعیین تأثیر هریـک از ترکیبـات بـر درصـد آب‌انـدازی، نمودار سطح مخلوط مربوطه رسم گردید (شکل ۳). با توجه به شکل، مشاهده می‌شود که با حرکت به سمت رأس‌هایی بـا مقـادیر بـالاتر زانتان درصد آب‌اندازی کاهش یافته و حتی به صفر درصد می‌رسد در حالی که با حرکت به سمت رأسی با بالاترین میزان موسیلاژ ریحان، درصد آب‌اندازی افزایش پیدا می‌کند.

رنگ

اندازه‌گیری رنگ با استفاده از سیستم رنگ‌سنجی هانترلب[1] دقیق‌ترین و ساده‌ترین روش برای تعیین تغییرات رنگ است (طبیب لغمانی و همکاران، ۲۰۱۳). رنگ نمونه‌های مختلف سس کچاپ با تعیین فاکتورهای *L، *a و *b، از سیستم هانترلب تعیین شد. *L، *a و *b استانداردهای بین‌المللی برای اندازه‌گیری رنگ هستند که توسط CIE[2] در سال ۱۹۷۶ تعیین گردیده‌اند. فاکتور *L نماینده‌ی میزان روشنی محصول بوده و در محدوده اعداد صفر (کاملا تیره) تا ۱۰۰ (کاملا روشن) قرار می‌گیرد. پارامترهای *a و *b به‌ترتیب نماینده قرمزی و زردی محصول بوده و در محدوده ی ۱۲۰- تا ۱۲۰ قرار می‌گیرند. نتایج مربوط به آزمون رنگ‌سنجی نمونه‌ها ، در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، نمونه‌های سس کچاپ K8 (سس کچاپ با مقدار صمغ زانتان ۰/۶۶ درصد و موسیلاژ دانه‌های اسفرزه و ریحان ۰/۱۶درصد برحسب گرم) وK9 (نمونه سس کچاپ با مقدار صمغ زانتان ۰/۱۶ درصد و موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۱۶ درصد برحسب گرم)، به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین مقدار *L بودند، همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نمونه‌ها (جدول ۴) نیز نشان داد که مدل درجه دوم برای برازش *L مناسب می‌باشد و ضریب تبیین ۰/۹۹۴۳ حاکی از رضایت‌بخش بودن مدل بود. ضریب تبیین تصحیح شده مدل برای *L نیز ۰/۹۸۷۱ بود. معنی‌دار شدن مدل خطی نشان می‌دهد که افزودن هر یک از هیدروکلوئیدهای زانتان، موسیلاژ اسفرزه و ریحان توانسته است به تنهایی فاکتور *L نمونه‌های سس کچاپ تولیدی را تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر اثرات جداگانه صمغ-ها، برهم‌کنش‌های زانتان- اسفرزه، ریحان—اسفرزه و زانتان— ریحان نیز توانسته‌اند اثر قابل توجهی بر روشنایی نمونه‌های سس کچاپ داشته باشند. دانه‌های اسفرزه پوسته تیره رنگی دارند که هنگام استخراج صمغ وارد محلول نهایی و در ادامه پودر صمغ تولیدی نهایی می‌شوند، این امر باعث تیره‌تر شدن رنگ سس‌های کچاپ تولید شده با بالاترین میزان موسیلاژ اسفرزه می‌گردد. در مورد ریحان نیز به نسبت رفتار مشابهی دیده شد اما تیرگی موسیلاژ حاصل از ریحان به مراتب کمتر از اسفرزه بود. بدیهی است که با انجام تصفیه بهتر و خالص‌سازی بهتر صمغ و یا استفاده از روش‌های جایگزین با قابلیت بالاتر در استخراج صمغ و تولید محصولی شفاف‌تر می‌توان بر این مشکل غلبه کرد (فرحناکی و همکاران، ۲۰۱۳). مصباحی و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان دادند که افزودن پودر تفاله گوجه‌فرنگی به نمونه‌های کچاپ منتهی به افزایش معنی‌داری میزان L و b محصولات و کاهش در میزان a آن‌ها می‌شود و دلیل آن را میزان کمتر رنگدانه‌های قرمز (لیکوپن) در پودر تفاله گوجه‌فرنگی گزارش نمودند. طبیب لغمانی و احسان دوست (۲۰۱۳) نشان دادند که افزودن صمغ بذر کتان به سس کچاپ می‌تواند منتهی به ایجاد تفاوت‌های معنی‌دار در اندیس‌های *L، *a و *b شود. در ارتباط با میزان قرمزی سس‌های تولیدی (*a)، نمونه‌های K2 (موسیلاژ دانه‌های اسفرزه ۱درصد) و K4 (موسیلاژ دانه‌های ریحان ۱درصد) به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار عددی *a بودند. همچنین وضعیت مشابهی در مورد میزان زردی نمونه‌ها (*b) نیز مشاهده شد. همچنین نتایج تجزیه واریانس (۴) نشان می‌دهد، به‌منظور برازش فاکتورهای *a و *b مدل خطی مناسب می‌باشد. در رابطه با فاکتور *a، با توجه به نتایج مقادیر P ،حاکی از معنی‌داری مدل خطی بوده بنابراین هر کدام از صمغ‌ها به‌صورت جداگانه می‌توانند اثر معنی‌داری بر میزان *a نمونه‌ها داشته باشند.

برای مشخص شدن تأثیر هریک از ترکیبات بر مقادیر *L، *a و *b، نمودار سطح مخلوط آن‌ها رسم گردید (شکل‌های ۴، ۵ و ۶). با توجه به شکل‌های مربوط به کانتورهای سه اندیس *L، *a و *b مشاهده می‌شود که، در غلظت‌های بالاتر موسیلاژ دانه اسفرزه از میزان روشنی محصول کاسته شده است اما در طرف مقابل با افزایش تدریجی غلظت صمغ زانتان رنگ سس‌ها روشن تر گردیده و از میزان قرمزی آن کاسته می‌شود.

ارزیابی حسی

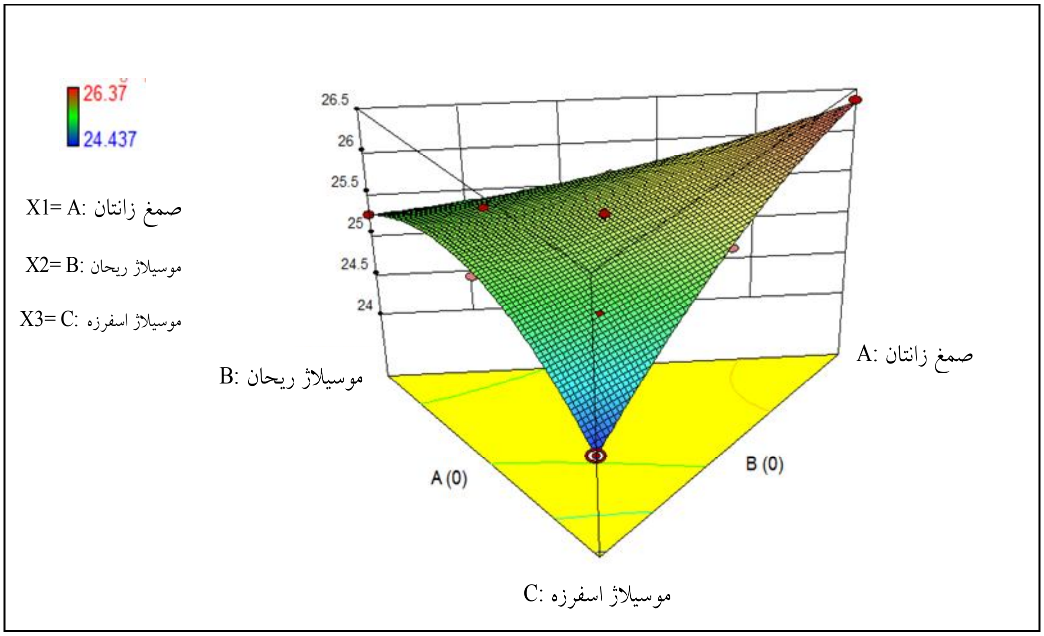
نتایج مربوط به پذیرش کلی نمونه‌های سس کچاپ تولیدی در بخش ارزیابی حسی در جدول ۳ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در بین تمام تیمارها، نمونه سس کچاپ K4 (موسیلاژ دانه‌های ریحان ۱درصد) دارای بالاترین میزان پذیرش در بین مصرف‌کنندگان بود در حالی که در طرف مقابل نمونه سس کچاپ K2 (موسیلاژ دانه‌های اسفرزه ۱درصد) از کمترین میزان پذیرش برخوردار بود و دلیل آن حضور ناخالصی‌های موجود در موسیلاژ اسفرزه طی مراحل سانتریفوژاست که از ساختار صمغ خارج نشده اند، در نتیجه منجر به تیره‌تر شدن سس کچاپ تولیدی حاوی اسفرزه به تنهایی گردیده است و همچنین تا حدودی منتهی به ایجاد احساس دهانی نامطلوب در ارزیاب‌ها شد. این در حالی است که نمونه‌های سس کچاپ K4 از نظر تمام ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مورد آزمایش از وضعیت مطلوبی برخوردار بوده است. در تحقیقی مشابه، در بررسی صورت گرفته توسط مصباحی و همکاران (۱۳۸۸) افزودن پودر تفاله گوجه به سس‌های کچاپ منتهی به ایجاد تغییرات معنی‌داری در ویژگی‌های حسی سس‌های تولیدی گردید. همچنین امیدبخش و همکاران (۱۳۹۲) افزودن نشاسته اصلاح شده وصمغ زانتان را بر ویژگی پایداری، حسی و رئوژیکی سس گوجه‌فرنگی

---

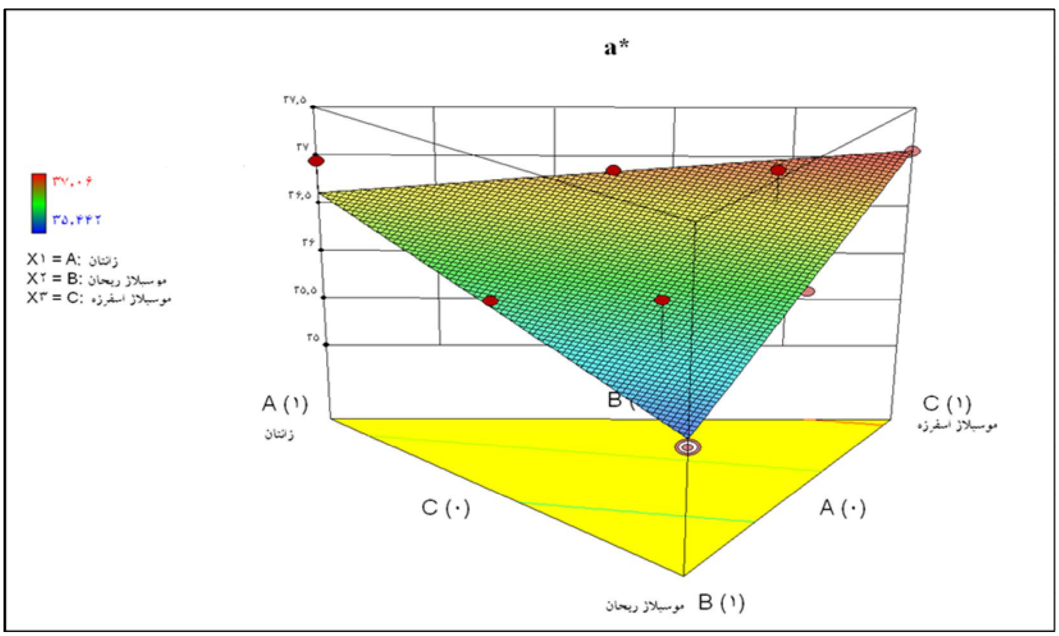
1 Hunter Lab

2 Commission International ed'Eclairage

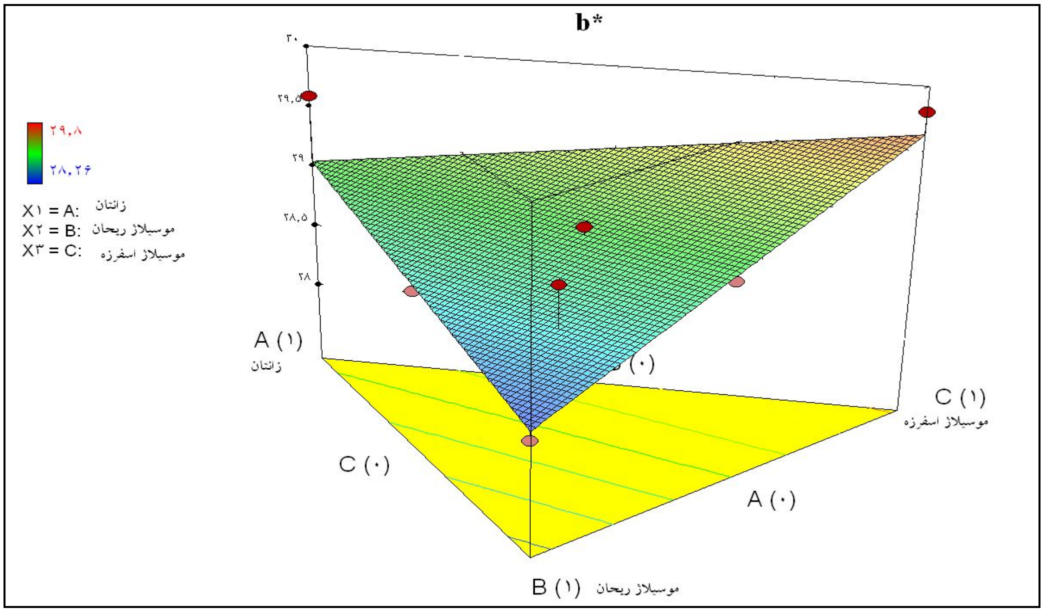
بررسی کردند و مشاهدات نشان داد استفاده توأم این هیدروکلوئیـدها سبب افزایش پذیرش کلی بافت از نظر مصرف‌کننـدگان شـد. نتـایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۴) نشان می‌دهد که مدل خطی جهـت برازش پذیرش کلی نمونه‌های مختلف تولیدی مناسب می‌باشد. مقدار P، ۰/۰۵۹۵ حاکی ازعدم معنی‌داری مدل بود.



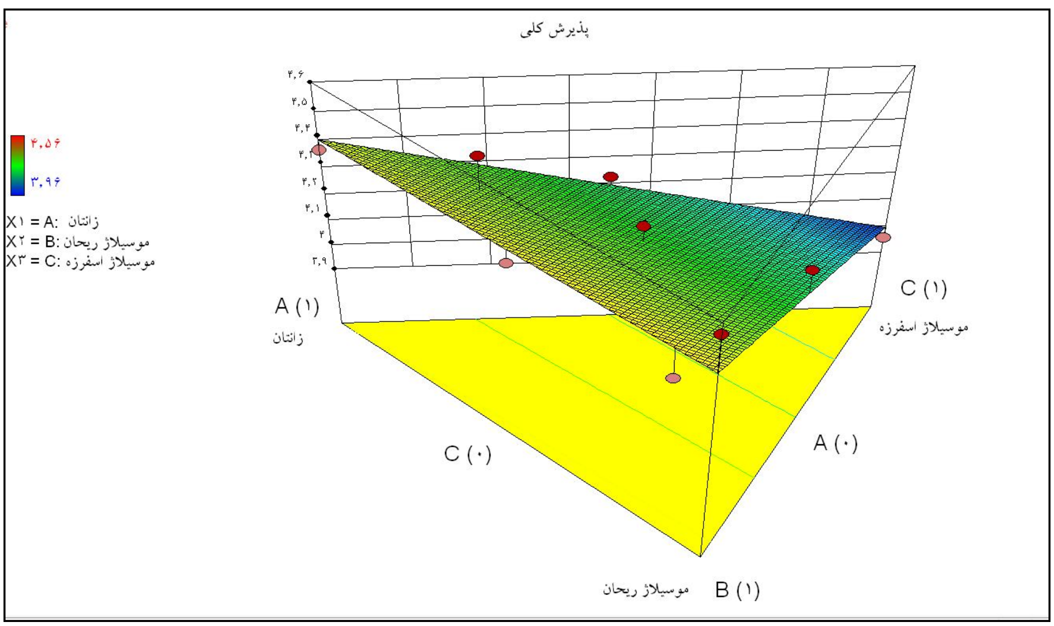
شکل ٤-نمودار سطح مخلوط L* نمونه‌های سس کچاپ



شکل ٥- نمودار سطح مخلوط a* نمونه‌های سس کچاپ



شکل ٦- نمودار سطح مخلوط b* نمونه‌های سس کچاپ



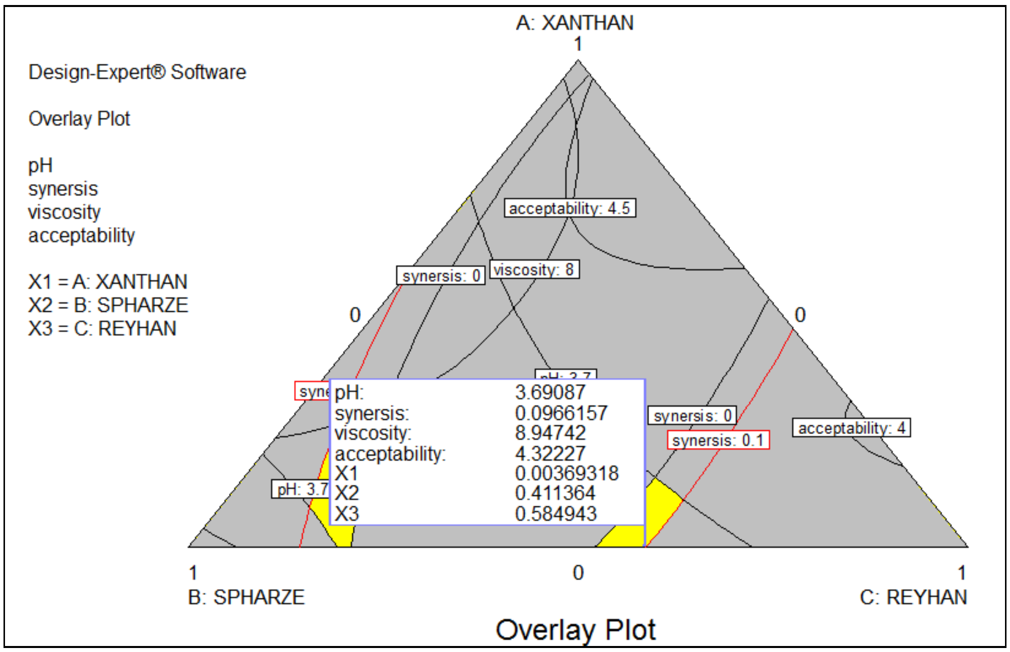
شکل ۷- نمودار سطح مخلوط پذیرش کلی نمونه‌های مختلف سس کچاپ

جهت تعیین تأثیر هرکدام از ترکیبات بر میزان پذیرش کلی، نمودار کانتور مربوطه رسم گردید (شکل ۷). همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود که با حرکت به سمت رأس‌هایی با مقادیر بالاتر زانتان و موسیلاژ ریحان، میزان پذیرش کلی نمونه‌های سس کچاپ تولیدی افزایش یافته، در حالی که با حرکت به سمت رأسی با بالاترین میزان موسیلاژ اسفرزه، میزان پذیرش کلی کاهش پیدا می‌کند.

بهینه‌یابی فرمولاسیون

جهت بهینه‌یابی فرمولاسیون نمونه‌های سس کچاپ از بخش بهینه‌یابی نرم‌افزار Design Expert 9 استفاده شد. با توجه به این‌که

هدف از این پژوهش تولید سس کچاپ با استفاده از موسیلاژ اسفرزه و ریحان به‌عنوان جایگزین صمغ‌های تجاری وارداتی از قبیل کربوکسی‌متیل‌سلولز و زانتان و نیز بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و حسی سس کچاپ بوده است. لذا در بخش بهینه‌سازی استفاده از موسیلاژ اسفرزه و ریحان در سطح ۱ درصد در نظر گرفته شد. براساس حدود تعریف شده برای نتایج بدست آمده، ناحیه بهینه با استفاده از نمودار کانتور انطباق (کانتور هم‌پوش) به‌صورت شکل ۸ تعیین گردید. مطابق نتایج بدست آمده از بهینه‌سازی فرمولاسیون مقادیر ۰/۴۲ اسفرزه و ۰/۵۸ ریحان، مقادیر بهینه جهت استفاده به‌عنوان پایدارکننده و بهبوددهنده سایر ویژگی‌های سس کچاپ می‌باشد. با استفاده از نمودار کانتور انطباق محدوده‌ی بهینه فرمولاسیون نشان داده شده است. منطقه زرد رنگ در شکل ۸ نشانگر محدوده‌ی بهینه به‌لحاظ استفاده از موسیلاژ دانه‌های اسفرزه و ریحان می‌باشد.



شکل ۸- نمودار بهینه‌سازی (کانتور انطباق) فرمولاسیون سس کچاپ

نتیجه‌گیری

یکی از بزرگترین مشکلات صنعت درکنترل کیفیت سس کچاپ و مشتری‌پسندی آن، آب‌اندازی، پایداری کم و ویسکوزیته پایین می‌باشد. با توجه به اینکه این محصول، یک سوسپانسیون ناهمگن است و ذرات جامد و مایع به‌صورت جداگانه نباید در آن دیده شود، در نتیجه استفاده از هیدروکلوئید به‌منظور کنترل آب‌اندازی و افزایش ویسکوزیته مهم می‌باشد. امروزه در صنعت تهیه کچاپ از هیدروکلوئیدهایی نظیر کربوکسی‌متیل‌سلولز و زانتان بیشتر استفاده می‌شود. باتوجه به وارداتی بودن این صمغ‌ها و قیمت بالای آن در صنعت غذا سعی شده است، برای حل این مشکل، از صمغ‌های بومی ایران که بهتر و بیشتر قابل دسترس می‌باشند و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است استفاده شود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که از هیدروکلوئیدهای بومی ایران شامل موسیلاژ دانه ریحان و اسفرزه می‌توان به‌منظور کاهش آب‌اندازی سس کچاپ استفاده کرد. استفاده ترکیبی از موسیلاژ ریحان و اسفرزه همراه با صمغ زانتان نتایج بهتری در ارتباط با افزایش ویسکوزیته و ممانعت از آب‌اندازی را نشان داد بطوری که به استثنای نمونه K2 (یک درصد موسیلاژ دانه اسفرزه) و K4 (یک درصد موسیلاژ دانه ریحان) در سایر نمونه‌ها هیچ گونه آب‌اندازی مشاهده نشد. اما استفاده تنها از موسیلاژ دانه ریحان و اسفرزه در ممانعت از آب‌اندازی تأثیر مثبتی نداشت. در نهایت با توجه به بررسی‌های انجام شده و بهینه‌سازی فرمولاسیون در این پژوهش، هیدروکلوئیدهای برتر و قابل استفاده در تهیه فرمولاسیون سس کچاپ از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی، استفاده ترکیبی از موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه است که قابل توصیه جهت استفاده در صنعت می‌باشد.

منابع

استاندارد سس گوجه فرنگی، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، شماره ۲۵۵۰، ۱۳۶۴.

امیدبخش، ه؛ نایب زاده ،ک؛ محمدی فر ،م؛امیری ، ز. ۱۳۹۲، بررسی اثر استفاده توام نشاسته اصلاح شده و صمغ زانتان بر ویژگی های پایداری، حسی و رئولوژیک سس گوجه فرنگی، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۸: ۱۴۵-۱۵۵.

امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م.، رضایی، ر.، دادپور، م.، خمیری، م. ۱۳۹۱، تاثیر موسیلاژ دانه‌های ریحان و اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژکی و حسی بستنی نرم، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۱(۱):۳۸-۲۳.

امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م. خمیری، م.، رضایی، ر. (۱۳۸۹). تأثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست کم چرب، نشریه الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد ۲، شماره ۴، ص ۱-۱۷.

امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م. و رضایی، ر. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر هیدروکلویید دانه اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۳، ص ۲۰۱ تا ۲۰۹.

امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م.(۱۳۹۰)، تأثیر موسیلاژ دانه ریحان بر ویژگی های رئولوژیکی و پایداری دوغ. نشریه علوم و فناوری غذایی، جلد ۳، شماره ۳.

داراب زاده، ن.، فرحناکی، ع.، مجذوبی، م.، مصباحی، غ. ۱۳۹۱، مقایسه رفتار صمغ دانه خرنوب محلی ایران با صمغ دانه خرنوب تجاری و کتیرا در فرمولاسیون سس کچاپ. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ایران، ۲۲(۲): ۱۲۱-۱۱۳.

رزمخواه شربیانی، س.، رضوی، س.م.ع.، بهزاد، خ. و مظاهری تهرانی، م. (۱۳۸۹). بررسی تاثیر استفاده از پکتین، صمغ دانه های مرو و ریحان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست چکیده بدون چربی. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره ۱، ص ۲۷ تا ۳۶.

عربشاهی، س.، اعلمی، م.، امیری عقدایی، س.س. (۱۳۹۳)، تأثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های فیزیکی – شیمیایی، رئولوژیکی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب، نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۴، شماره ۲، ۲۴۹-۲۶۵.

عسکری، م.، فرحناکی، ع.، امین لاری، م.، مجذوبی، م و مصباحی، غ.، ۱۳۸۷ ، استخراج هیدروکلوئید پوسته دانه اسفرزه و بررسی ویژگی های رئولوژیکی آن، هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.

مصباحی، غ.، عباسی، ا.، جلالیان، ج.، فرحناکی، ع. (۱۳۸۸)، افزودن پوست و دانه گوجه فرنگی به سس کچاپ به منظور بهبود ارزش غذایی و خصوصیات رئولوژیک آن، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۸ ، ص ۶۹-۸۲.

مصباحی، غ. نیاکوثری، م. سوادکوهی، س. فرحناکی، ع. پاییز(۱۳۸۹). ارزیابی ویژگی های عملکردی کربوکسی متیل سلولز تولیدی ازتفاله چغندرقند در مقایسه با سایر قوام دهنده ها در سس کچاپ. دوره ۷ , شماره ۳; صفحه ۶۲ تا صفحه ۷۳.

یوسفی، م.، میزانی، م.، علیمی، م. و گرامی، ع. (۱۳۸۸). تأثیر غلظت های مختلف خردل بر ویژگی های شیمیایی، میکروبی و حسی سس کچاپ. مجله علوم غذایی و تغذیه، سال ششم، شماره ۴.

Alexander R. 1999. Hydrocolloid gum: part I: Natural products. Cereal foods world;44(9): 684-6.

Amiri Aghdaei, S. S., Aalami, M., Babaei Geefan, S. & Ranjbar, A. 2012, Application of Isfarzeh seed (Plantago ovate L.) mucilage as a fat mimetic in mayonnaise. *Association of Food Scientists & Technologists* (India).

Bayoda, E.; Willers, E. and Tornberg, E. (2008): Rheological and structural characterization of tomato paste and its influence on the quality of ketchup. *LWT* 41 (2008) 1289–1300.

chakraborty mk, patel kv.chemical composition of isabgol(plantago ovata fork.) 1992 seed.j.food sci;:389-90.

Craeyveld, V.V., Delcour, J.A., Courtin, C.M., 2009. Extractability, chemical and enzymic degradation of psyllium (Plantago ovata Forsk) seed husk arabinoxylans. *Food Chemistry* 112, 812–819.

Farahnaky, A., Bakhshizadeh-Shirazi, S., Mesbahi, G., Majzoobi, M., Rezvani, E., & Schleining, G. (2013). Ultrasound-assisted isolation of mucilaginous hydrocolloids from< *Salvia macrosiphon* > seeds and studying their functional properties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 20, 182-190.

Gujral HS, Sharma A, Singh N. Effect of hydrocolloids, storage temperature, and duration on the consistency of tomato ketchup. *International Journal of Food Properties*. 2002; 5(1):179-191.

Guo, Q., Cui, S. W., Wang, Q., Goff, H. D., & Smith, A. (2009). Microstructure and rheological properties of psyllium polysaccharide gel. *Food Hydrocolloids*, 23(6), 1542-1547.

Juszczak, L., Fortuna, T. & Kosla, A. 2003, Sensory and rheological properties of polish commercial mayonnaise. Nahrung/food,47, (4), 232-235.

Juszczak, L., Oczadły, Z., Gałkowska, D. 2013, Effect of Modified Starches on Rheological Properties of Ketchup, *Food Bioprocess Technology*, 6:1251‑1260

McCredie, R.j., and Whistler, R. L., 1965.Quince seed, psyllium seed and flaxseed gums, p. 433–457.

Mesbahi, G., Niakoosari, M., Savadkoohi, S., F, Farahany. 2010. a Comparitive Study on the Functional Properties of Carboxymethyle Cellolose Produced from Sugar-beet Pulp and other THickeners in Tomato Ketchup Iranian *Journal of Food Science and Technology*., 7:62-74.

Rani, U., & Bains, G. S (1987). Flow behavior of tomato ketchups. Journal of Texure Studies, 18, 125-135.

Razavi, S.M.A., Mortazavi, S.A., Matia- Mrino, L., Hosseini- Parvar, S,H. Motamedzadegan, A. and Khanipour, E. (2009). Optimization study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum* L.) *International Journal Food Science and Technology*, 44: 1755-1762.

Sahin H, Ozdemir F. 2007. Effect of some hydrocolloids on the serum separation of different formulated ketchup. *Journal of Food Engineering*.; 81(2)437-446.

Sharoba, A, M, Senge, B.,El-mansy, H. A., Bahlol, H. E., & Blochwitz R. (2005). Chemical, sensory and rheological properties of some commercial German and Egyptian tomato ketchups. *European Food Research and Technology*, 220, 142-151.

Sidhu Js, Bawa A, Singh N. Studies on the effect of hydrocollids on the consistency of tomato ketchup. *J food Sci teach* 1997: 34(5):423-4.

Singh, B., N. Sharma and N. Chauhan. (2007). Synthesis, haracterization and swelling studies of pH responsive psyllium and methacrylamide based hydrogels for the use in colon specific drug delivery. *Carbohydrate Polymers*. 69: 631–643.

Smith AF.(1996). Pure ketchup: a history of America'c national condiment, with recipes: Univ of South Carolina Pr, 3-12 p.

Stoforos NG, Reid DS, A test for evaluation of the erum separation potential of tomato ketchup. *J food Sci* 1990; 55(6), 1626-9.

Tabibloghmani F, Hojjatoleslamy M, Farhadian F.(2013). Ehsandoost, E. Effect of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) hydrocolloid as edible coating on decreasing oil absorption in potato chips during Deep-fat frying. International *Journal of Agriculture and Crop Sciences*.6 (2) 63-69.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 13, No. 2, June. July. 2017, p. 307- 321

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۳، شماره ۲، خرداد-تیر ۱۳۹۶ ص.۳۲۱-۳۰۷

Effects of Ispharzeh hydrocolloids seeds (*Plantago ovata* L.) and basil gum (*Ocimum basilicum*) on physicochemical and sensory properties of ketchup sauce

S. Shakiba[1], M. Khomeiri[2]; Z. Ahmadi[3]; S. Amiri[4*]

Received: 2015.08.30
Accepted: 2016.04.03

Introduction: Ispharzeh is a plant from genus *Plantago* whose seeds are used commercially for the production of mucilage. The plant is mainly cultivated in Iran and Middle East. Psyllium is mainly used as a dietary fiber to relieve symptoms of both constipation and mild diarrhea and occasionally as a food thickener. Research has also shown benefits in reducing cholesterol levels. Basil seed gum is a novel hydrocolloid extracted from *Ocimum basilicum* L. seeds. It has shown promising stabilizing and emulsifying properties, which makes it a potential functional ingredient for the food industry. Previous works pointed out that these gums can be used successfully for food industry. However, a detailed study on Ispharzeh hydrocolloids seeds and basil gum has not yet been done. Therefore, the objective of this study was to evaluate the ability of using Ispharzeh hydrocolloids seed and basil gum as replacing with imported gums as well as to evaluate physicochemical, and sensory properties of ketchup sauce contain these gum were evaluated.

Materials and methods: Mixture design was employed to investigate the variation of ketchup properties with respect to operating parameters including xanthan, Ispharzeh seeds and basil gum in the range of 0 to 0.1 % using design expert software. Experiments were randomized in order to minimize the effects of unexplained variability in the observed responses due to extraneous factors. The treatments were selected regarding combination of xanthan, Ispharzeh seeds and basil gum in the range of 0 to 0.1 % using Design expert software. After extraction of gums, ketchup formulation was prepared with the treatments contain Ispharzeh hydrocolloids seeds and basil gum. Control sample contained ketchup formulation without gums. pH, apparent viscosity, syneresis, color and sensory properties of produced ketchup were evaluated.

Results and discussion: The impact of Ispharzeh seeds and basil gum addition on the pH of ketchup showed that all the treatments were in the standard pH range (3.67-3.74) according to the Iran national standard of ketchup. In addition, the results showed that addition of these gum were not significantly effect on pH. The regression coefficients were calculated according to the multiple regression coefficients and a polynomial regression model equation was fitted as quadratic equation. Regarding syneresis, all the treatments were stable with no syneresis except K_2 (1% Ispharzeh) and K_4 (1% basil gum). Addition of Ispharzeh and basil alone, were not significantly effect on synersis but when they used in combination and with xanthan, prevent syneresis significantly. The highest and the lowest viscosity were related to K_4 (1% basil gum) and K_{10} (0.5 % xanthan+ 0.5% Ispharzeh), respectively. The regression coefficients were calculated according to the multiple regression coefficients and a polynomial regression model equation was fitted as quadratic equation. Hunter Lab colorimeter analyzing L*, a* and b* showed that K_2 and K_5 (1% xanthan) had the lowest and highest L^* index. Variance analysis showed that quadratic model was fitted for L* value and coefficient correlation (0.9943) was satisfactory. In addition of effects of single gums, interaction of gums also had significant effect on lightness of ketchup. According to the results obtained from the sensory analysis, overall acceptability of K_4 (1% basil gum) gained the highest scores. K_2 (1% Ispharzeh) had the highest firmness so, led to unpleasant mouth feel in panelists. In addition, the presence of impurities in Ispharzeh seeds which not removed in centrifuge may darkening the produced ketchup hence got lower scores by panelists. Optimization evaluation by RSM evaluated the effects and interactions of the Ispharzeh hydrocolloids seeds and basil gum concentration to optimize ketchup

3 And 3. MSc Student and Associate professor, Department of Food Science and Technology, Islamin Azad University, Azadshahr branch, Iran.
2. Professor, Department of Food Science and Technology, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources.
4. Educator, Department of Food Science, Baharan Institute of Higher Education, Gorgan, Iran
(*- Corresponding Author Email: amiri516@yahoo.com)

properties. Optimized treatments were 0.42% Ispharzeh hydrocolloids seeds gum and 0.58% basil gum. Therefore, the values for stability tests are very close to the experimental values demonstrating that the model are applicable, which showed determination coefficient (R^2) of 0.99. The formulation optimization showed that combination of 0.58% Ispharzeh and 0.42% basil gum as stabilizing agents in ketchup sauce, was a suitable replacer for imported commercial gums. Future studies on the Ispharzeh seeds and basil gum in other foods as well as the stabilization of these systems during the digestion process may help to understand the mechanism behind the functionality of these gums in food products.

Keywords: Ispharzeh seed, Basil gum. Hydrocolloid, Syneresis, Ketchup.